

Секция 4: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции

ствия; n_o – количество формирующих отверстий во вкладыше; H – общая высота (толщина) корпуса матрицы; h_1 – высота вкладыша; h_2 – высота диффузора; h_3 – высота (длина) горловины; h_4 – высота конфузора.

Для нормальной и эффективной работы устройства необходимо, чтобы площадь поперечного сечения горловины была равна суммарной площади формирующих отверстий вкладыша, т.е. $F_r = \sum n_o d_o$ или $\frac{d_r^2}{\Phi} = \sum n_o d_o$, где $\Phi = 1,618$ (значение золотого сечения).

Устройство работает следующим образом. В шнековой камере пресса тесто подвергается интенсивному механическому воздействию со стороны винтовой лопасти шнека, постепенно уплотняется, освобождается от включений воздуха, становится плотной, упруго-пластичной и вязкой массой. Уплотненное макаронное тесто с помощью шнека, преодолевая сопротивление матрицы, продавливается сквозь колодцы 6 и вкладыши 4.

Вставку целесообразно изготавливать из того же материала, что и сама матрица, иначе при контакте с тестом может возникнуть гальваническая пара и возникающие в ее системе слабые токи приведут к коррозии металла. Матрицы изготавливают из антикоррозийных и прочих материалов, таких как бронза Бр-АЖ9-4, латунь ЛС59-1, нержавеющая сталь 1Х18Н9Т. [2] Внутренние поверхности вставки (конфузор, горловина и диффузор) желательно полировать или хромировать, но лучшее покрытие – тефлон (фторопласт). Толщина стенки вставки (трубы Вентури) должна быть минимальной, но обеспечивающей жесткость и прочность конструкции ($\approx 1,0-1,5$ мм).

Экспериментальные исследования на пресс-автомате МИТ-2 показали высокую эффективность работы вставок: производительность пресса увеличилась на 20% при улучшении качества и внешнего вида макаронных изделий.

Литература

1. Трубы Вентури. Технические условия. / ГОСТ 23720-79. Государственный комитет СССР по стандартам, Москва - 1979 г. - 17 с.
2. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства: учебник для вузов / Г.М. Медведев. – М.: КолоС, 1998. - 272 с.

УДК 637.531.45

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ В ЭМУЛЬСИТАТОРАХ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО РЕЖУЩЕГО МЕХАНИЗМА

Груданов В.Я., д.т.н., профессор, Бренч А.А., к.т.н., доцент
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

На мясокомбинатах Республики Беларусь для тонкого измельчения мясного сырья применяются эмульситаторы. Данные машины оснащены режущим механизмом, состоящим из вращающейся с валом двигателя ножевой головки, оснащенной 3-мя или 6-ю сменными лезвиями (вставками) и решеткой, закрепляемой в корпусе режущей камеры. Наличие осевой регулировки зазора между ножевыми вставками и решеткой позволяет изменять пропускную способность, температуру и степень измельчения обрабатываемого продукта. [1,2]

В работе эмульситаторов часто наблюдается ухудшение качества отрезания и затаскивание пленок и волокон в образующийся между ножом и решеткой зазор: необходимо постоянное плотное прилегание вращающихся ножей к плоскостям решеток, что в свою очередь приводит к более интенсивному износу трущейся пары и к снижению эксплуатационной надежности машины.

Комплексные исследования структурно-механических и ряда технологических характеристик фарша при измельчении не позволяют научно обоснованно подойти к расчету, осуществлению и прогнозированию этого процесса с целью получения готовых продуктов высокого качества при стабилизированных выходах. В результате любого механического воздействия (перемешивания, растирания, измельчения, резания и пр.) на продукт изменяются величины его физических свойств и технологические показатели. Для получения желаемого эффекта необходимо подвести к продукту определенное количество полезной энергии, которая вызывает изменение его качества. Другая часть энергии из общей расходуется на преодоление сил сопротивления и трения, преобразуясь в теплоту.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете были проведены работы по разработке, испытаниям и внедрению новых режущих механизмов к эмульсатору.

Решетка эмульсатора должна иметь одинаковую пропускную способность по всей рабочей поверхности и минимальное гидравлическое сопротивление на прокачку рабочего тела.

Решетку эмульсатора предлагается разделить на условные концентрические окружности, радиусы которых определяются по формуле:

$$R_n = (\sqrt{\Phi})^n R_0, n = 1, 2, 3, 4, \dots,$$

где R_0 – радиус центрального отверстия; Φ – коэффициент «золотой» пропорции ($\Phi = 1,618$) [3].

Отметим, что отверстия в кольцах располагаются на центральных радиусах каждого кольца. При этом предположении нетрудно показать, что пропускная способность любого кольца K будет примерно одинаковой, если выбирать количество отверстий в каждом кольце равным соответствующим числу Фибоначчи. Действительно, пропускная способность n -го кольца с числом отверстий a равна

$$K_{i,n} = \frac{a_i f_0}{\pi(R_n^2 - R_{n-1}^2)},$$

где $f = \pi r_0^2$ – площадь отверстия.

Соответственно для $(i+1)$ -го кольца с числом отверстий $(n+1)$ имеем

$$K_{i+1,n+1} = \frac{a_{n+1} f_0}{\pi(R_{i+1}^2 - R_i^2)},$$

По условию $K_{i,n} \approx K_{i+1,n+1}$, следовательно

$$\frac{a_n f_0}{\pi(R_i^2 - R_{i+1}^2)} : \frac{a_{n+1} f_0}{\pi(R_{i+1}^2 - R_i^2)} = 1$$

Отсюда получаем:

$$\frac{a_{n+1}}{a_n} \approx \frac{R_{i+1}^2 - R_i^2}{R_i^2 - R_{i-1}^2} = \frac{\alpha^{i+1} R_0^2 - \alpha^i R_0^2}{\alpha^i R_0^2 - \alpha^{i-1} R_0^2} = \Phi$$

Таким образом, чем больше количество отверстий a_n в кольцах, тем точнее будет соблюдаться условие $K_{i,n} \approx K_{i+1,n+1}$ и, тем самым, будет уменьшаться гидравлическое сопротивление решетки.

Данная модель справедлива при любом диаметре отверстий и различных их количествах, но значения диаметров отверстий и их число должно быть принято из ряда чисел Фибоначчи [4].

В колбасном цехе ОАО «Ошмянский мясокомбинат» для проведения исследований был разработан и изготовлен экспериментальный стенд, состоящий из промышленного эмульсатора KS F10/031 и контрольно-измерительных приборов.

Конструктивными и режимными входными регулируемыми параметрами эмульсатора выбраны коэффициент проходного сечения ножевой решетки ($K_{пр}$), толщина решетки (σ , мм), частота вращения ножа (n , об/мин) и коэффициент заполнения загрузочной воронки ($K_з$).

Коэффициент проходного сечения ножевой решетки, определяется по формуле

$$K_{пр} = \frac{F_p}{\sum F_o} = \frac{\frac{\pi \cdot d_p^2}{4} - \frac{\pi \cdot d_{п.о.}^2}{4}}{\frac{\pi \cdot d_o^2}{4} \cdot z} = \frac{d_p^2 - d_{п.о.}^2}{d_o^2 \cdot z},$$

где F_p – площадь ножевой решетки, м², $\sum F_o$ – суммарная площадь отверстий в решетке, м², d_p – диаметр решетки, м, $d_{п.о.}$ – диаметр посадочного отверстия, м, d_o – диаметр отверстия в ножевой решетке, м, z – количество отверстий в ножевой решетке.

В результате произведенных расчетов для серийной решетки с диаметром отверстий 10 мм $K_{пр1} = 0,46$; для разработанной решетки с диаметром отверстий 10 мм $K_{пр2} = 0,47$; для серийной решетки с диаметром отверстий 5 мм $K_{пр3} = 0,35$; для разработанной решетки с диаметром отверстий 5 мм $K_{пр4} = 0,45$.

Также, одним из определяющих факторов влияющих на качество и энергоемкость процесса измельчения мясного сырья в эмульсаторах является толщина ножевой решетки, которая варьировалась в пределах от 6 до 12 мм ($\sigma_1 = 6$ мм, $\sigma_2 = 8$ мм, $\sigma_3 = 10$ мм, $\sigma_4 = 12$ мм).

Коэффициент заполнения загрузочной воронки варьировался в пределах от 0,25 до 1 ($K_{з1} = 0,25$, $K_{з2} = 0,5$, $K_{з3} = 0,75$, $K_{з4} = 1$).

Для определения оптимальных режимных параметров работы эмульсатора, в эксперименте задавали частоту вращения ножа в диапазоне от 1500 до 3000 об/мин ($n_1 = 1500$ об/мин, $n_2 = 2000$ об/мин, $n_3 = 2500$ ос/мин, $n_4 = 3000$ об/мин).

Основным технологическим параметром характеризующим качество измельчения определен прирост температуры сырья во время измельчения (Δt , 0С).

После обработки результатов эксперимента получена графическая зависимость прироста температуры от управляемых переменных: коэффициента проходного сечения решетки ($K_{пр}$); толщины решетки (σ), частоты вращения (n) и коэффициента заполнения воронки ($K_з$), представленная на рис. 1.

Полученный график позволяет наглядно оценить степень влияния режимно-конструктивных параметров эмульсатора на прирост температуры обрабатываемого сырья в процессе измельчения.

Для прогнозирования и расчетов основных технологических характеристик обрабатываемого сырья после обработки экспериментальных данных получено уравнение, позволяющее определять прирост температуры во время измельчения

$$\Delta t = 0,0038 K_{пр}^{-1,29} \sigma^{0,63} n^{0,66} K_з^{-0,11}$$

где $K_{пр}$ – коэффициент проходного сечения ножевой решетки; σ – толщина ножевой решетки, мм; n – частота вращения ножа, об/мин; $K_з$ – коэффициент заполнения загрузочной воронки.

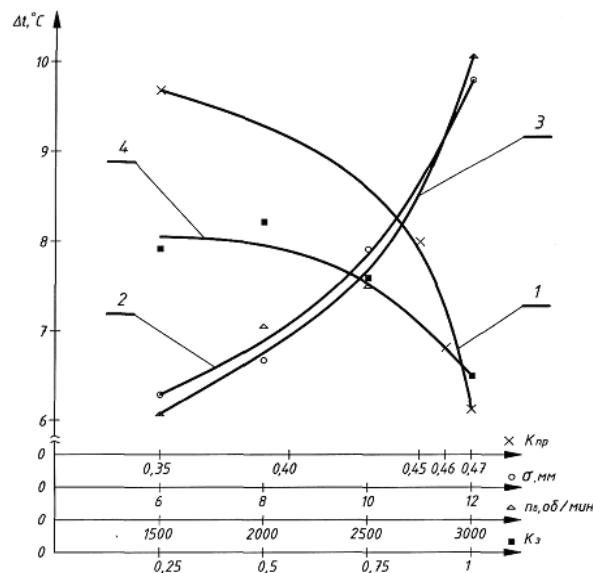


Рисунок 1 – Зависимость прироста температуры эмульсатора от управляемых переменных 1 – $K_{пр}$; 2 – σ ; 3 – n ; 4 – $K_з$

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что наибольшее влияние на прирост температуры оказывает коэффициент проходного сечения решетки, ее толщина и частота вращения ножа. Причем, как видно из графиков, при одинаковой степени измельчения ($d_o=10$ мм) использование разработанной конструкции решетки снижает прирост температуры сырья на 18,3% по сравнению с серийной. При $d_o = 5$ мм применение нового режущего инструмента позволяет снизить прирост температуры на 15,1%.

Новый режущий механизм успешно прошел производственные сравнительные испытания в колбасном цеху ОАО «Ошмянский мясокомбинат» на базе промышленного эмульсатора KS F10/031.

Литература

1. Тимощук, И.И. Общая технология мяса и мясопродуктов/ И.И. Тимощук, Н.А. Головаченко, С.А. Сенников.- Урожай, 1989.- 216с.
2. Пелеев, А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности/ А.И. Пелеев - М.: Пищевая пром-сть, 1971.-520с.
3. Груданов, В.Я. «Золотая» пропорция в инженерных задачах / В.Я. Груданов.- Могилев.: МГУ им. А.А. Кулешова, 2006.- 288 с.
4. Решетка к измельчителю мясо-костного сырья./ Груданов В.Я., Манько А.П., Иванцов В.И., Белохвостов Г.И.// Патент РФ №2047368. М.кл. В02С 18/36, заявлено 16.11.92., опубл. 10.11.95. Бюл №31.

УДК 664: 658.34 (07)

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЯСОИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Давид Эммануэль Даре, Ткачева Л.Т., к.т.н., доцент
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь**

Продукцию животноводства в Республике Беларусь перерабатывают около 400 субъектов хозяйствования различных форм собственности, из которых следует выделить 26 крупных технически оснащенных мясокомбинатов, на долю которых приходится более 60% перерабатываемого мясного сырья, при этом ассортимент выпускаемой продукции постоянно расширяется и сегодня составляет более 1700 наименований. Мясомолочная промышленность выполняет связующую роль между сельским хозяйством и потребителем. Ее предприятия перерабатывают мясо и поставляют готовую продукцию на предприятия торговли и общественного питания.

На некоторых производственных участках предприятий мясной отрасли действуют факторы среды и трудовых процессов, способные оказывать неблагоприятное влияние на состояние здоровья и работоспособность человека, привести к различным заболеваниям и отравлениям. Технологические процессы мясной отрасли связаны с большими тепло- и влаговыведениями, зачастую сопровождаются значительными шумами и вибрацией. Отдельные операции не исключают попадание в воздух производственных помещений пыли, паров и газов, оказывающих вредное воздействие на организм человека. Многие предприятия мясной промышленности оснащены большим количеством высокомеханизированного и автоматизированного оборудования. В связи с этим увеличивается потенциальная опасность возникновения травмоопасных ситуаций, повышается степень риска возникновения несчастных случаев. В связи с вышеизложенным следует отметить, что вопросы организации охраны труда не только не теряют своей актуальности, но и приобретают новые аспекты, повышается уровень сложности решаемых проблем обеспечения безопасности.

В мясной отрасли при производстве колбасных, мясных изделий и полуфабрикатов широко применяются операции резания, которые существенным образом оказывают влияние на качество сырья, выход готового продукта и энергозатраты. Операции, связанные с измельче-